

PAT-NO: JP404313870A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 04313870 A

TITLE: HEAD SUPPORTING DEVICE AND DISK STORAGE DEVICE

PUBN-DATE: November 5, 1992

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

MORI, KENJI

UNE, TOKUKI

TAKAHASHI, TAKESHI

NARUSE, ATSUSHI

SAITO, SUKEO

MASUKAWA, TETSUO

TAKEUCHI, YOSHINORI

IMAI, SATOMITSU

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

HITACHI LTD

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP03079648

APPL-DATE: April 12, 1991

INT-CL (IPC): G11B021/21, G11B005/49, G11B021/16

ABSTRACT:

PURPOSE: To attain a high speed of the access and the high accuracy of the positioning by allowing only one axis rotation of the load arm to the support part side of the load arm and providing a substantial rotary center axis restricting the motion in the other direction.

CONSTITUTION: A load arm rigid material 100 supports a head slider 2 via a gimbals 3 provided at the tip part and the substantial rotary shaft 101 allows only one axial rotation of the rigid material 100 and the motion in the other direction is restricted. The load arm supporting part 102 supports the rigid material 100 and a load arm spring part 103 is provided between the rigid material 100 and the supporting part 102 and supports the rigid material 100 flexibly and also utilizes a bending deformation of a leaf spring element in order to impart a pressing load to a slider 2. Namely the tip part of the rigid material 100 is supported with a high rigidity of an air film between the slider 2 and the disk 1, so the rigid material 100 becomes substantially both edge support and a high natural frequency as a head supporting mechanism can be realized. Thus a high speed of the access is available.

COPYRIGHT: (C)1992,JPO&Japio

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平4-313870

(43) 公開日 平成4年(1992)11月5日

(51) Int.Cl. <sup>5</sup>	識別記号	弁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 1 1 B 21/21	A	9197-5D		
5/49	C	2106-5D		
21/16	Z	9197-5D		

審査請求 未請求 請求項の数32(全 13 頁)

(21) 出願番号 特願平3-79648

(22) 出願日 平成3年(1991)4月12日

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 森 健次

茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日

立製作所機械研究所内

(72) 発明者 宇根 徳樹

神奈川県小田原市国府津2880番地 株式会

社日立製作所小田原工場内

(72) 発明者 高橋 毅

神奈川県小田原市国府津2880番地 株式会

社日立製作所小田原工場内

(74) 代理人 弁理士 高田 幸彦

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 ヘッド支持装置及びディスク記憶装置

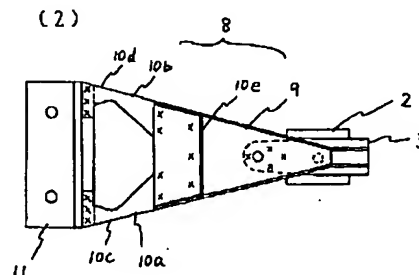
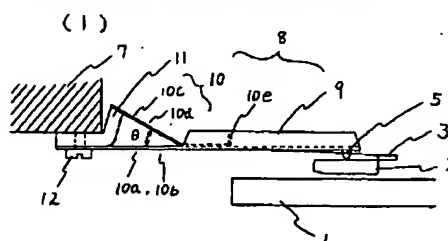
(57) 【要約】

【目的】 本発明は、情報を磁気的あるいは光学的に記録・再生するディスク記憶装置及びそのヘッド支持装置に関し、特に大容量高速アクセスを実現するディスク記憶装置及びそのための高剛性高固有値ヘッド支持装置を提供することにある。

【構成】 ヘッドスライダを保持するジンバルを先端部に設けた実質的に剛体のロードアームの剛体部には、複数部材の接触点から構成される実質的回転中心軸が設けられている。

【効果】 ロードアームの実質的回転中心軸により、ロードアームの剛体部の運動自由度は1軸回転のみに拘束され、さらに前記ロードアームの剛体部の先端部はヘッドスライダの空気膜により高い剛性で支持されているため、前記ロードアームの剛体部は実質的に両端支持となり、ヘッド支持装置として極めて高い固有値を容易に実現できる。

本発明の第1の実施例の説明図 (図2)



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 ヘッドスライダを保持するジンバルと、前記ジンバルを先端部に設け他端部がロードアーム支持部に支持され、弾性部と剛体部からなるロードアームとを有するヘッド支持装置において、前記ロードアームの支持部側には、前記ロードアームの1軸回転のみ許容し他の方向の運動を拘束する実質的回転中心軸を設けたことを特徴とするヘッド支持装置。

【請求項2】 ヘッドスライダを保持するジンバルと、前記ジンバルを先端部に設け他端部がロードアーム支持部に支持され、弾性部と剛体部からなるロードアームとを有するヘッド支持装置において、前記ロードアームの支持部側には、前記ロードアームの1軸回転のみ許容し他の方向の運動を拘束する実質的回転中心軸を設け、前記実質的回転中心軸は、複数部材の接点により構成したことを特徴とするヘッド支持装置。

【請求項3】 ヘッドスライダを保持するジンバルと、前記ジンバルを先端部に設け他端部がロードアーム支持部に支持され、弾性部と剛体部からなるロードアームとを有するヘッド支持装置において、前記ロードアームの支持部側には、1軸回転のみ許容し他の方向の運動を拘束する実質的回転中心軸を設け、前記ロードアームの実質的回転中心軸は、前記ロードアームの弾性部を構成するものであって前記剛体部の根本から所定の角度をなす複数の板ばねの交点で構成したことを特徴とするヘッド支持装置。

【請求項4】 ヘッドスライダを保持するジンバルと、前記ジンバルを先端部に設け他端部がロードアーム支持部に支持され、弾性部と剛体部からなるロードアームとを有するヘッド支持装置において、前記ロードアームの支持部側には、1軸回転のみ許容し他の方向の運動を拘束する実質的回転中心軸を設け、前記ロードアームの実質的回転中心軸は、前記ロードアームの弾性部を構成するばね部を固定するロードアームベース先端と前記ロードアーム剛体部の根本の間に形成した複数個のピボット部の接点で構成したことを特徴とするヘッド支持装置。

【請求項5】 複数の板ばねのなす角度は $10^{\circ}$ から $90^{\circ}$ までの範囲にあることを特徴とする請求項3記載のヘッド支持装置。

【請求項6】 ロードアームの弾性部は左右一対の下板ばねと左右一対の上板ばねの計4本の板ばねからなることを特徴とする請求項3記載のヘッド支持装置。

【請求項7】 ロードアームの弾性部の板ばねは、中央部付近の幅が狭くなった等応力形状であることを特徴とする請求項3記載のヘッド支持装置。

【請求項8】 ロードアームの弾性部の板ばねは、その幅の最狭部付近に板の折り返し部を設けたことを特徴とする請求項7記載のヘッド支持装置。

【請求項9】 ロードアームの剛体部とロードアームの弾性部とを別部材とし、これらを接合したことを特徴とする

2

る請求項3記載のヘッド支持装置。

【請求項10】 ロードアームの剛体部とロードアームの弾性部とを同一部材から曲げ加工により成形したことを特徴とする請求項3記載のヘッド支持装置。

【請求項11】 ヘッドスライダを保持するジンバルと、前記ジンバルを先端部に設け他端部がロードアーム支持部に支持され、弾性部と剛体部からなるロードアームとを有するヘッド支持装置において、前記ロードアームの支持部側には、1軸回転のみ許容し他の方向の運動を拘束する実質的回転中心軸を設け、前記ロードアームの実質的回転中心軸は、前記ロードアームの弾性部を構成するものであって前記剛体部の根本から所定の角度をなす複数の板ばねの交点で構成し、ヘッドスライダの押圧荷重を発生する荷重ばねを、前記複数の板ばねとは別に前記ロードアーム支持部に設けたことを特徴とするヘッド支持装置。

【請求項12】 ヘッドスライダを保持するジンバルと、前記ジンバルを先端部に設け他端部がロードアーム支持部に支持され、弾性部と剛体部からなるロードアームとを有するヘッド支持装置において、前記ロードアームの剛体部を薄板からなる概三角形の3辺にフランジを設けたもので構成し、前記ロードアームの弾性部を固定するロードアームベースの先端部とロードアームの剛体部の根本部に1対のロードアーム拘束用ピボットを設け、前記ピボットと前記ロードアームベース先端部との接点により前記実質的回転軸を形成し、前記ロードアームの剛体部の中間部に設けた段差部と前記ロードアームベースをロードアームの弾性部を構成する板ばねで結合したことを特徴とするヘッド支持装置。

【請求項13】 ロードアーム拘束用ピボットに対し、板ばねによって所定の押圧力を加えたことを特徴とする請求項12記載のヘッド支持装置。

【請求項14】 ロードアーム拘束用ピボットの頂点が、板ばねの面と同一面内にあることを特徴とする請求項12又は13記載のヘッド支持装置。

【請求項15】 ロードアーム拘束用ピボットの頂点が、板ばねの面と同一面内からずれた位置にあることを特徴とする請求項12又は13記載のヘッド支持装置。

【請求項16】 ロードアーム拘束用ピボットによって形成された実質的回転軸が、板ばねのロードアームベース固定端とロードアーム剛体部固定端との間に位置することを特徴とする請求項12記載のヘッド支持装置。

【請求項17】 板ばねのロードアームベース固定端とロードアーム剛体部固定端との距離を $a$ としたとき、ロードアーム拘束用ピボットによって形成された実質的回転軸と前記板ばねのロードアーム剛体部固定端との距離 $a_0$ が、

$$0.3a \leq a_0 \leq 0.8a$$

の関係にあることを特徴とする請求項16記載のヘッド支持装置。

3

【請求項18】板ばねのロードアームベース固定端とロードアーム剛体部固定端との距離を $a$ としたとき、ロードアーム拘束用ピボットによって形成された実質的回転軸と前記板ばねのロードアーム剛体部固定端との距離 $a_0$ が、

$$0.5a \leq a_0 \leq (2/3)a$$

の関係にあることを特徴とする請求項16記載のヘッド支持装置。

【請求項19】ロードアーム拘束用ピボットによって形成された実質的回転軸の板ばねのロードアーム剛体部固定端との距離 $a_0$ が、前記板ばねの片持ち梁曲げ1次モードにおける仮想不動点であるロードアームの剛体部の回転中心点に一致するようにしたことを特徴とする請求項17又は18記載のヘッド支持装置。

【請求項20】前記ロードアーム剛体部中間部の段差部を、前記ロードアーム剛体部と一体で成形したことを特徴とする請求項12記載のヘッド支持装置。

【請求項21】弾性部を構成するばね部を、互いに隔離した2本の板ばねとし、ロードアーム拘束用ピボットを前記2本の板ばねの内側に配置したことを特徴とする請求項4記載のヘッド支持装置。

【請求項22】弾性部を構成するばね部を、1本あるいは2本の板ばねとし、ロードアーム拘束用ピボットを前記板ばねの外側に配置したことを特徴とする請求項4記載のヘッド支持装置。

【請求項23】弾性部を構成するばね部に、ロードアーム拘束用ピボットが貫通する空間部を設けたことを特徴とする請求項4記載のヘッド支持装置。

【請求項24】ばね部に設けた空間部は、円、長円又はスリット形状であることを特徴とする請求項23記載のヘッド支持装置。

【請求項25】ロードアームの弾性部であるばね部を固定するロードアームベースを、厚さ0.25mm以下の薄板で構成したことを特徴とする請求項4、11又は12のいずれか1項に記載のヘッド支持装置。

【請求項26】前記ロードアームベースに前記ロードアーム拘束用ピボットを設けたことを構成したことを特徴とする請求項4、11又は12のいずれか1項に記載のヘッド支持装置。

【請求項27】ヘッドスライダを保持するジンバルと、前記ジンバルを先端部に設け他端部がロードアーム支持部に支持され、弾性部と剛体部からなるロードアームとを有するヘッド支持装置において、前記ロードアームの支持部側には、前記ロードアームの1軸回転のみ許容し他の方向の運動を拘束する実質的回転中心軸を設け、前記ロードアームの実質的回転中心軸は、前記弾性部を固定するロードアームベース先端と前記ロードアームの根本の間に形成したエッジ構造の接点で構成したことを特徴とするヘッド支持装置。

【請求項28】ヘッドスライダを保持するジンバルと、

4

前記ジンバルを先端部に設け他端部がロードアーム支持部に支持され、弾性部と剛体部からなるロードアームとを有するヘッド支持装置において、前記ロードアームの支持部側には、前記ロードアームの1軸回転のみ許容し他の方向の運動を拘束する実質的回転中心軸を設け、前記ロードアームの剛体部には減衰材を貼付したことを特徴とするヘッド支持装置。

【請求項29】ヘッドスライダを保持するジンバルと、前記ジンバルを先端部に設け他端部がロードアーム支持部に支持され、弾性部と剛体部からなるロードアームとを有し、前記ロードアームの弾性部の曲げ変形によってヘッドスライダがディスク面上下変動に柔軟に追従するヘッド支持装置を備えたディスク記憶装置において、前記ロードアーム先端部におけるディスク面上下方向ばね定数が $5\text{ gf/mm}$ 以下であり、前記ロードアームの根本に実質的回転中心軸を設け、スライダ浮上時のヘッド支持機構の最低固有値を $5\text{ kHz}$ 以上に設定したことを特徴とするディスク記憶装置。

【請求項30】ヘッドスライダを保持するジンバルと、前記ジンバルを先端部に設け他端部がロードアーム支持部に支持され、弾性部と剛体部からなるロードアームとを有し、前記ロードアームの弾性部の曲げ変形によってヘッドスライダがディスク面上下変動に柔軟に追従する複数のヘッド支持装置を備えたディスク記憶装置において、前記ロードアーム支持部の先端部上下面に前記ヘッド支持装置を設け、前記ロードアームの支持部側には、前記ロードアームの1軸回転のみ許容し他の方向の運動を拘束する実質的回転中心軸を設けたことを特徴とするディスク記憶装置。

【請求項31】ヘッドスライダを保持するジンバルと、前記ジンバルを先端部に設け他端部がロードアーム支持部に支持され、弾性部と剛体部からなるロードアームとを有し、前記ロードアームの弾性部の曲げ変形によってヘッドスライダがディスク面上下変動に柔軟に追従する複数のヘッド支持装置を備えたディスク記憶装置において、前記ロードアーム支持部の先端部上下面に前記ヘッド支持装置を設け、前記ロードアームの支持部側には、前記ロードアームの1軸回転のみ許容し他の方向の運動を拘束する実質的回転中心軸を設け、前記ロードアームの実質的回転中心軸は、前記ロードアームの弾性部を構成するものであって前記剛体部の根本から所定の角度をなす複数の板ばねの交点で構成したことを特徴とするディスク記憶装置。

【請求項32】ロードアーム支持部の先端部上下面に設けられたヘッド支持装置の板ばねを異形状にし、これらを交差して配置したことを特徴とする請求項31記載のディスク記憶装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、情報を磁気的あるいは

光学的に記録・再生するディスク記憶装置及びそのヘッド支持装置に関し、さらに詳しくは大容量高速アクセスを実現するディスク記憶装置及びそのための高剛性高固有値ヘッド支持装置に関する。

【0002】

【従来の技術】ディスク記憶装置は、近年ますます大容量化及び高速アクセス化が要求され、中でも代表的な磁気ディスク装置はコンピュータの性能向上とともにその周辺記憶装置として一層の性能向上が望まれている。一方、高記憶密度化のためにヘッドスライダはますます低

10 浮上化の傾向にあり、そのなかでヘッドスライダを安定に支持し、しかも高速・高精度に位置決めするためのヘッド支持装置の実現が重要な課題になっている。

【0003】従来実用に供されている磁気ヘッド支持装置の典型的な例を、図23に示す。この詳細は、特開昭55-22296号公報に記載されているものである。図において、1は情報を記録する磁気ディスク、2は磁気ヘッドを有しディスク面との間に空気膜を形成するレール面を有するヘッドスライダ、3はスライダのディスク面追従性を確保するための可とう性2本指部（フレクシャ）からなるジンバル、4は前記ジンバルを支持しスライダに必要荷重を与える薄板ばねからなるロードアーム、4aはロードアームのうち両側端のフランジに囲まれた剛性の高いロードアーム剛体部、4bはスライダ荷重を発生するための一枚板ばねからなるロードアームばね部、4cは固定するためのロードアーム固定部、5はスライダ2とロードアーム4の間に設けた荷重用突起部（ピボット）であり、ロードアーム4はスペーサ（ロードアームベース）6を介してガイドアーム7にね

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来のヘッド支持装置は、先端のスライダ2が空気膜で支持された場合においても、図24（1）、（2）に示したように、ロードアームばね部4bの低剛性に起因して曲げ剛性、ねじれ剛性とも弱く、その最低次固有振動数は2〜3kHzにある。ちなみに、図24（1）は曲げ1次共振モード、（2）はねじれ1次共振モードを示す。そのために、高速アクセス時に数十Gの加速度が加わった場合、支持系が共振してスライダの浮上量変動を引き起こし、場合によってはヘッドがディスクと接触して損傷を与えるヘッドクラッシュを生ずるおそれがあった。

【0005】また、前記のような支持系の共振を避けるため、制御系のサーボ帯域をたとえば数百Hz以下に制限せざるを得ず、高速アクセス化に限界があった。

【0006】一方、ヘッド支持系の固有値を向上する目的で、特開昭61-182684号のように前記ばね部

としてねじりばねを用いたり、特開昭61-284883号のように前記ロードアーム剛体部に回転軸を設けたりした例があるが、軸受のガタ等が避けられず高固有値化には不十分であった。

【0007】本発明の目的は、ヘッド支持系の固有値（共振周波数）を高めることによって、高速アクセス時の外乱による浮上量変動を低減し、ヘッドクラッシュの危険を少なくし、信頼性を向上したヘッド支持装置を提供することにある。また、本発明の他の目的は、ヘッド支持系の固有値（共振周波数）を高めることによって、サーボ帯域を増大し、アクセス高速化及び位置決め高精度化を図ったディスク装置を提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明の第1の目的は、ヘッドスライダを保持するジンバルと、前記ジンバルを先端部に設け他端部がロードアーム支持部に支持され、弾性部と剛体部からなるロードアームとを有するヘッド支持装置であって、前記ロードアームの支持部側には、1軸回転のみ許容し他の運動を拘束する実質的回転中心軸を設けることにより達成される。また、本発明の第2の目的は、ロードアーム支持部の先端部に1又は複数の前記ヘッド支持装置をディスク面の変動に柔軟に追従するように配設することにより達成される。

【0009】

【作用】本発明のディスク記憶装置のヘッド支持装置に設けたロードアームの実質的回転中心軸により、前記ロードアームの剛体部の運動自由度は1軸回転のみに拘束され、さらに前記ロードアームの剛体部の先端部はヘッドスライダの空気膜により高い剛性で支持されているため、前記ロードアームの剛体部は実質的に両端支持となり、ヘッド支持装置として極めて高い固有値、例えば最低次固有値が5kHz以上を容易に実現できる。一方、前記ロードアームの剛体部は板ばね要素の曲げ変形によって前記実質的回転軸回りに極めて柔軟に支持されているため、前記ロードアームの剛体部先端のヘッドスライダはディスク面変動に柔軟に追従することができる。

【0010】

【実施例】以下、本発明の実施例を、図面を用いて詳細に説明する。

【0011】図1は、本発明を適用したヘッド支持装置の概念を模式的に示した概念図であり、図23と同一符号は同一部分である。100は先端部に設けたジンバル3を介してヘッドスライダ2を支持するロードアーム剛体部、101は前記ロードアーム剛体部の1軸回転のみ許容し他の方向の運動を拘束する実質的回転軸（いわゆる単純支持構造）、102は前記ロードアーム剛体部を支持するロードアーム支持部、103は前記ロードアーム剛体部100とロードアーム支持部102との間に設けられてロードアーム剛体部100を柔軟に支持ししかもスライダ2に押圧荷重を与えるためのロードアームば

ね部で板ばね要素の曲げ変形を利用している。なお、本概念図ではスライダ2の取り付け方向がロータリアクチュエータのいわゆるインライン方式対応になっているが、リニアアクチュエータ対応でもよい。

【0012】次に本発明を適用したヘッド支持装置の概念図の動作について説明する。すなわち、ロードアーム剛体部100の先端部はスライダ2とディスク1間の空気膜の高い剛性で支持されているため、ロードアーム剛体部100は実質的に両端支持になり、ヘッド支持機構として極めて高い固有振動数を実現できる。したがって、本ヘッド支持装置を用いたディスク記憶装置は高速アクセス化が可能になる。

【0013】一方、前記ロードアーム剛体部は板ばね要素の曲げ変形によって前記実質的回転軸回りに極めて柔軟に支持されているため、前記ロードアーム剛体部先端のヘッドスライダはディスク面上下変動に柔軟に追従することができる。

【0014】図2は、本発明を適用したヘッド支持装置の第1の実施例を示したもので、(1)は側面図、(2)はその上から見た平面図である。また図23と同一符号は同一部分である。8は先端部に設けたジンバル3を介してヘッドスライダ2を支持するロードアームで、ロードアーム剛体部9、剛体部9の後端Cから所定の角度 $\theta$ をなして配置されロードアーム弾性体を構成する複数の板ばね構造10（以下、本構造をクロスビームと呼ぶ）、及び前記クロスビーム10を支持するL形断面のロードアームベース11から構成される。なお、前記クロスビーム10は、前記ロードアーム剛体部9と一体で成形された下ビーム10a、10b、及び別部材で成形され、一端を前記ロードアーム剛体部9に溶接された上ビーム10c、10dから成る。また、前記ロードアーム8は、ねじ12等の締結手段によってガイドアーム7に固定される。なお、図において×印はスポット溶接点を示す。また、フランジ10eは上ビーム部材の端部に形成され、ロードアーム剛体部9のねじれ剛性を強化するためのものである。また、ロードアーム先端部には、通常と逆向きに荷重用突起部（スライダ拘束ピット）5を設けている。

【0015】次に、図3～図5を用いて、第1の実施例の動作について説明する。

【0016】図3は、本実施例によってスライダ押圧荷重を発生する原理を示したものであり、スライダ2及びジンバル3は図示を省略してある。スライダ押圧荷重 $W_s$ は通常10gf前後なのに対し、ロードアームばね定数 $K_w$ は、製作組み立て誤差及びディスクの面振れ（ディスクランアウト）があった場合でも押圧荷重の変化を微小に押さえるように、数gf/mm（例えば5gf/mm）以下の非常に柔らかいばね定数が要求されている。ディスクがない状態ではクロスビーム部は図3に示すように変形しうるため、ロードアーム剛体部9は交点

Cを中心として非常に柔らかい回転剛性を持ち、スライダ位置において数gf/mm以下のロードアームばね定数 $K_w$ を容易に実現することができる。

【0017】なお、クロスビーム交点CにおけるX、Z方向の並進剛性 $K_{cx}$ 及び $K_{cz}$ は、クロスビーム角度 $\theta$ に依存し、クロスビーム1本の板ばねの面内引張り剛性 $K_0$ （たとえば長さ4mm、幅1mm、厚さ0.05mmのステンレスばねの場合、 $K_0 = 245 \text{ kgf/mm}$ ）を基準としてすべて同じ板ばねが4本配置されているとし、面内剛性だけを考慮すると、次式のように表わされる。

$$【0018】 K_{cx} = 2K_0 + 2K_0 \cos \theta$$

$$K_{cz} = 2K_0 \sin \theta$$

また、上式を図示すると図4のように表わされる。 $\theta = 90^\circ$ の場合は、X、Z方向に同じ $2K_0$ の剛性をもつが、角度 $\theta$ が小さくなるにつれて $K_{cx}$ は大きく、逆に $K_{cz}$ は小さくなる。ただし、 $\theta = 10^\circ$ 位まで小さくなくても、 $K_{cz} = 0.35K_0 = 85 \text{ kgf/mm}$ 程度の十分高い剛性があり、クロスビームとしての機能が期待できる。

【0019】さらに、図5は本発明の第1の実施例の効果を示した概念図である。ロードアーム先端のスライダが空気膜の高い剛性（通常数十kgf/mm）で支えられた場合は、前述のようにロードアーム剛体部9は実質的に両端支持（仮想的な支持状態を点線で示す）となるため、ヘッド支持機構全体の固有振動数を飛躍的に向上させることができる。

【0020】図6及び図7は、前述のクロスビーム板ばねの形状を説明するものである。そのうち、図6(1)は、スライダに荷重 $W_s$ を加えた場合のクロスビーム板ばねにかかるモーメント図であり、クロスビームの幅形状は、図6(2)に示すように、できるだけばね定数を小さくして、しかも許容応力以内に収まるように、モーメント分布に応じたほぼ等応力形状が望ましい。

【0021】また、図7(1)、(2)はクロスビーム最狭部に強化フランジ10fを設けたクロスビーム幅形状の平面図及び側面図であり、ロードアームとしてのばね定数 $K_w$ にほとんど影響を与えずにX方向Y方向の加振力に対して剛性及び強度を向上することができる。

【0022】次に、本発明の第1の実施例をディスク記憶装置に組み込んだ場合の実施例について、図8及び図9を用いて説明する。図8は、上下アーム分離配置方式を示した複数ディスク1a、1bの間隙に、同一形状の二つのヘッド支持装置8a、8bを一つのガイドアーム7の先端部の上下にそれぞれ設けたもの（上下ヘッド支持装置組立体13）で、ロードアームベース11a、11bの高さとスライダ2a、2bの厚みによって、ディスク間隔Ddがほぼ決まる。また、図9は、上下のヘッド支持装置のクロスビーム部の上ビーム及び下ビームを異形状にすることによって上ビームを交差可能にした

上下アーム交差配置方式の実施例の3ケースについて示したものである。これによって、上下ヘッド支持装置組立体13を薄形化でき、ディスク間隔の狭小化を図ることができる。

【0023】図10は、本発明の第2の実施例を示したもので、図3と同様にスライダ2及びジンバル3の図示は省略してある。クロスビーム部10の下ビーム10a、10b、上ビーム10c、10dを両方ともロードアーム剛体部9と別部材にし、スポット溶接等の接合手段によりロードアーム剛体部9に結合したものである。本実施例によればロードアーム剛体部9の板厚にかかわらず、クロスビーム部の板厚を任意に選択できるので、ばね定数及び振動特性などに関わる形状の最適設計が容易になる効果がある。

【0024】図11は、本発明の第3の実施例を示したもので、クロスビーム部10の下ビーム10a、10b、上ビーム10c、10dを両方ともロードアーム剛体部9と同一部材にしたものである。本実施例によれば、部品点数及び製作工程を削減できるため、低コスト化の効果がある。

【0025】さらに、図12(1)、(2)は、本発明の第4の実施例の側面図及び平面図を示したもので、第1～第3の実施例がスライダ荷重をクロスビーム構造自体で発生するのに対し、本実施例では荷重発生機能をクロスビームとは別の荷重ばね13で与える構造にしたものである。なお、図において図2と同一符号は同一部分を表わす。荷重ばね14は、台形の幅形状をなし、一端を前記ロードアームベース11にスポット溶接等の接合手段によって固定し、他端をロードアーム剛体部9に接するように配置してある。荷重 $W_s$ は、前記荷重ばね14を予め曲げ成形をし、図12の状態に設定することによって与えることができる。荷重機能をクロスビームで兼用する前記実施例では、クロスビームを予め曲げ加工する必要があり、その曲げ精度が不十分な場合には荷重時にクロスビーム部に曲げ変形が残り、これに起因してクロスビーム交点における並進剛性が低下するおそれがあったが、本実施例によれば、クロスビームを曲げ加工\*

$$\delta p = W_s \cdot a^2 (3L - a) / (6EI) \quad \dots (数1)$$

$$\theta p = W_s \cdot a (2L - a) / (2EI) \quad \dots (数2)$$

したがって、ロードアーム剛体部20の回転中心(不動点)Oの位置 $a_o$ は、

$$a_o = \delta p / \theta p = a (3L - a) / (6L - 3a) \quad \dots (数3)$$

となり、荷重によらず一定の位置になる。ちなみに、

$$a \ll L \text{ のとき } a_o = a / 2$$

$$a = L \text{ のとき } a_o = 2a / 3$$

であるため、片持ちばりの板ばね先端に付けた剛体部の回転中心Oは、 $a/L$ の比に応じて、 $a_o = (1/2 \sim 2/3)a$ の範囲にあることがわかる。ロードアーム剛体部20の前記 $a_o$ の位置に設けた二つのピボット21a、21b(ダブルピボット)の頂点を結ぶ直線によって回転軸Oを形成している。したがって、ロードア

\*する必要がないため、クロスビーム本来の高い並進剛性を確保できる効果がある。

【0026】図13(1)、(2)は、本発明を適用したヘッド支持装置の第5の実施例の側面図及び平面図を示したもので、第1～第4の実施例がロードアーム剛体部の回転中心を交差板ばね(クロスビーム)で実現しているのに対し、本実施例ではピボット構造により実現している。本図において、20は周囲にフランジを設けて剛性を上げた薄板からなる概三角形のロードアーム剛体部で、先端部にスライダ拘束用ピボット5、根本部にロードアーム拘束用ピボット(ダブルピボット)21a、21b、及び中間部に段差部(例えばプレス加工等により成形)22を設けている。さらに、23はロードアームばね部で本実施例では2本ビームからなり、一方は前記段差部22に、他方はロードアームベース24にスポット溶接等により結合されている。なお、図において×印はスポット溶接部を示す。また、ロードアームベース24は、ロードアームベース先端部24aをもち、前記ロードアーム拘束用ピボット21a、21bの頂点を前記ロードアームベース先端部24aに当ててロードアームを支持している。また、前記ロードアームベース24は固定用ねじ12あるいはカシメ等の手段によりガイドアーム7に固定されている。

【0027】図14は前記第5実施例の構造をわかりやすく説明するための分解組立図である。図13と同一符号は同一部分を表わし、図中の点線はそれぞれの部材のスポット溶接接合関係及びピボットの当接関係を示す。なお、本実施例ではロードアームばね部の内側にピボットを設けている。

【0028】次に、図15～図17を用いて前記第5実施例の動作原理を説明する。図15において、ロードアーム先端に荷重 $W_1$ が加わった場合のばね部先端Pの変位量 $\delta p$ 及び角度 $\theta p$ は次のように表わされる。ただし、ここで板ばねは簡単のために板厚 $t$ 、幅 $b$ とし、その断面2次モーメント $I (=bt^3/12)$ 、ヤング率 $E$ とする。

【0029】

$$\delta p = W_1 \cdot a^2 (3L - a) / (6EI) \quad \dots (数1)$$

$$\theta p = W_1 \cdot a (2L - a) / (2EI) \quad \dots (数2)$$

ーム剛体部は1軸回転のみの自由度をもち、他の自由度は拘束されているため、ロードアーム先端のスライダが空気膜で支持されている通常の場合は、ロードアームを含む支持系の固有値を飛躍的に増大することができる。

【0030】なお、前記ピボット部にはあらかじめ与圧(押圧力)を加えることによって、その拘束を確実にすることができる。

【0031】そこで、ピボット部への押圧力の加え方について次に説明する。図16は、最初平面上の板ばねに



対し、スライダ荷重 $W_1$ に加えて前記ピボット部に押圧力 $W_0$ をかけた場合の板ばねの変形状態を示した図である。すなわち、これとは逆に、図16の変形状態に最初に板ばねを成形しておけば、支持板24aに板ばね23を溶接したときにピボット部には押圧力 $W_0$ が加わり、さらに設定高さ(1点鎖線上)にスライダを保持したときはスライダに押圧力 $W_1$ が加わることになる。また、図17(1)は、ばね部に加わる曲げモーメントの分布を、ピボットと圧ゼロの場合(実線)と $W_0$ の場合(点線)に応じて表したものであり、図17(2)は、そのときの板ばねの変形図である。したがって、板ばねを図中の点線のような曲げモーメント分布に応じた形状に成形しておくことによってピボット部に押圧力 $W_0$ を加えることができる。

【0032】なお、本実施例では、前記ロードアーム拘束用ピボットの頂点は前記板ばね23の面と同一面内にあるため、前記の式で証明されたように前記ピボット頂点は不動点になり、撓動を起こすことはない。

【0033】図18は本発明の第6の実施例のヘッド支持装置であり、第5の実施例のダブルピボット部がばね部の内側にあるのに対し、本実施例ではばね部33に穴33a、33bを設けて前記ダブルピボット31a、31bを貫通させて段差をもつロードアームベース先端部34aに当接させるものである。なお、ばね部に穴を設ける形態は、図18の円以外に様々な形態が可能であり、例えば、図19(1)に示すような長穴33e、33fや、図19(2)に示すようなスリット33h、33i、あるいは図19(3)に示すようなスリット33k、33mをもつ3枚板ばね33jのような形態が可能である。

【0034】図20は本発明の第7の実施例のヘッド支持装置であり、第5の実施例のダブルピボット部がばね部の内側にあるのに対し、本実施例ではばね部43の外側に前記ダブルピボット41a、41bを配置して支持板44aに当接させるものである。

【0035】なお、前記第6及び第7の実施例では、前記ロードアーム拘束用ピボットの頂点は前記板ばね23の面と同一面内からずれた位置にあるため、前記ピボット頂点は前記ロードアームベース先端部と微小な撓動を起こし、その結果として減衰効果が期待できる。

【0036】また、図21は、ばね長 $a$ に対するダブルピボットの位置 $a_0$ の比 $\alpha (= a_0 / a)$ を横軸にとり、縦軸にロードアーム先端位置におけるばね定数の比(前記数式3の $a_0$ の場合のばね定数を1とする)をとった一例( $L=11.4$ ,  $a=4$ の場合)であり、 $\alpha=0.55$ の時に望ましい最小のばね定数を持つ。本図では、前記ダブルピボットによって形成された前記実質的回転軸が前記板ばねの存在する範囲、すなわち前記板ばねのロードアームベース固定端とロードアーム剛体部固定端との間に位置する場合( $0 \leq \alpha \leq 1$ )を表わしてい

る。なお、 $0.3a \leq a_0 \leq 0.8a$  ( $0.3 \leq \alpha \leq 0.8$ )の範囲でも、ばね定数の増加割合は高々2倍であり、これを許容すれば前記範囲にダブルピボットを配置することができる。

【0037】図22は本発明の第8の実施例を示したものであり、ロードアームベース54を薄板(例えば厚さ0.25mm以下)で製作し、端部をフランジ等の曲げ加工で強化した上、ロードアームベース先端部54aにロードアーム拘束用ピボット(ダブルピボット)21c、21dを形成したものである。本実施例によって、とくに軽量化の効果がある。さらに、前記ダブルピボット21c、21dの代わりに前記ロードアームベース先端部54aにエッジ構造を形成し、その頂点と前記ロードアーム剛体部との接触線により前記実質的回転軸を形成することも可能である。

【0038】なお、ヘッド支持装置の減衰率を上げるために、例えば従来のヘッド支持装置(図23)のロードアーム剛体部4aに高分子系の減衰材(例えばVEM; Viscous Elastic Material)を貼るが、本発明においても前記ロードアーム剛体部9または20に前記減衰材を貼付することによって減衰率を上げることができる。

【0039】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、ヘッド支持系の共振周波数を高めることができるため、高速アクセス時の外乱による浮上量変動を低減し、ヘッドクラッシュの危険が少なく、信頼性が向上したヘッド支持装置を得ることができ、また、サーボ帯域を増大し、アクセス高速化及び位置決め高精度化を図ったディスク記憶装置を得ることができる。

【0040】

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明のヘッド支持装置の概念図を示した図である。

【図2】本発明のヘッド支持装置の第1の実施例の側面図及び平面図である。

【図3】第1の実施例のロードアームばね機能の原理を示した図である。

【図4】第1の実施例のクロスビーム角度と並進剛性の関係を示した図である。

【図5】本発明のヘッド支持装置が高い固有振動数を持つことを示す原理図である。

【図6】第1の実施例のクロスビームの幅形状を示す図である。

【図7】第1の実施例のクロスビームの他の幅形状を示す図である。

【図8】第1の実施例をディスク記憶装置に組み込んだ場合の上下アーム分離配置方式を示した図である。

【図9】上下アーム交差配置方式を示した図である。

【図10】本発明のヘッド支持装置の第2の実施例を示した図である。



13

【図11】本発明のヘッド支持装置の第3の実施例を示した図である。

【図12】本発明のヘッド支持装置の第4の実施例を示した図である。

【図13】本発明のヘッド支持装置の第5の実施例であるダブルピボット方式を示した図である。

【図14】本発明のヘッド支持装置の第5実施例の分解組立図である。

【図15】本発明のヘッド支持装置の第5実施例の動作説明図である。

【図16】本発明のヘッド支持装置の第5実施例の別の動作説明図である。

【図17】本発明のヘッド支持装置の第5実施例の曲げモーメント分布を示す動作説明図である。

【図18】本発明のヘッド支持装置の第6の実施例を示す他のダブルピボット方式を示した平面図及び分解組立図である。

【図19】第6の実施例の板ばね形状の例を示した図である。

【図20】本発明のヘッド支持装置第7の実施例を示

14

す他のダブルピボット方式を示した平面図及び分解組立図である。

【図21】第5から第7の実施例におけるダブルピボット位置とばね定数の関係を示した図である。

【図22】本発明のヘッド支持装置の第8の実施例を示す他のダブルピボット方式を示した分解組立図である。

【図23】従来のヘッド支持装置構成図である。

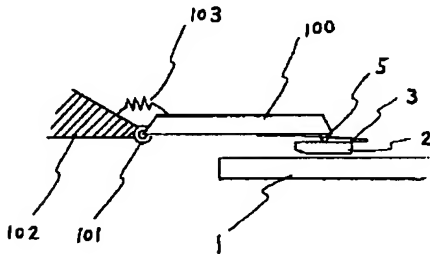
【図24】従来のヘッド支持装置の振動モード図である。

#### 10 【符号の説明】

1…ディスク、2…スライダ、3…ジンバル、5…スライダ荷重用突起部（ピボット）、7…ガイドアーム、8…ロードアーム、9（100、20、30）…ロードアーム剛体部、10…クロスビーム、11…ロードアームベース、13…上下ヘッド支持機構組立体、14…荷重ばね、21a、21b（31a、31b、41a、41b、51a、51b）…ロードアーム拘束用ピボット、22（32、42）…段差部、23（33、43）…ロードアームばね部、24（34、44、54）…ロードアームベース

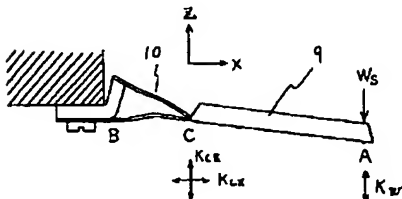
【図1】

本発明のヘッド支持装置の概念図（図1）



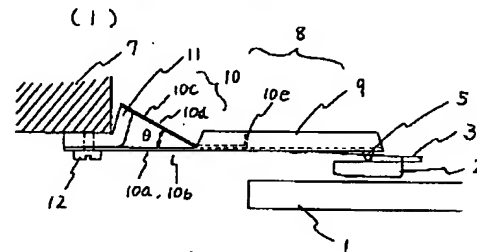
【図3】

本発明の第1の実施例の動作原理図（図3）

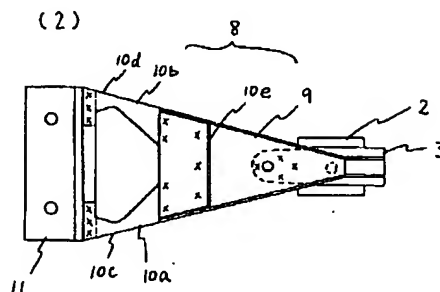


【図2】

本発明の第1の実施例の説明図（図2）

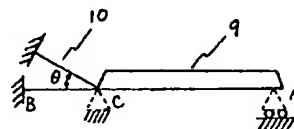
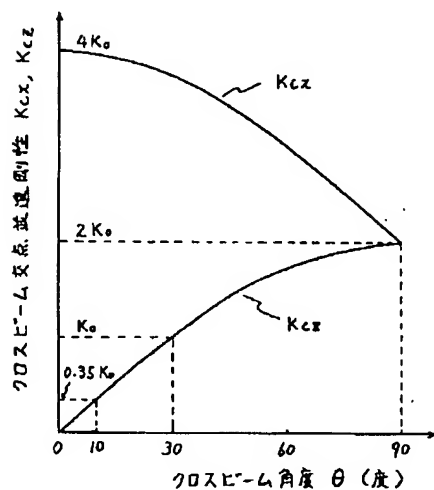


(2)



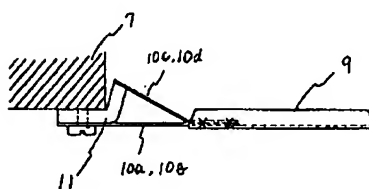
【図 5】

本発明の第１の実施例の効果説明図（図５）



【图 10】

本発明の第2の実施例の説明図（図10）



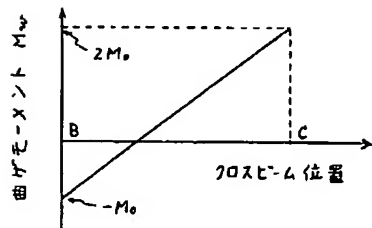
【图 1 1】

【図7】

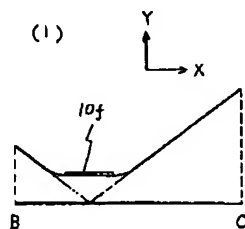
本発明の第3の実施例の説明図（図11）

クロスビームの他の幅形状図(図7)

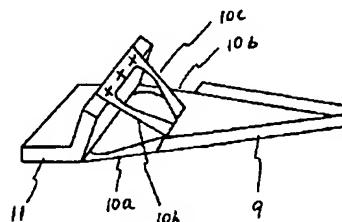
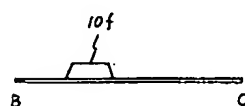
(1)



(1)

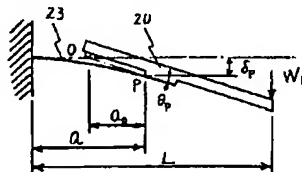
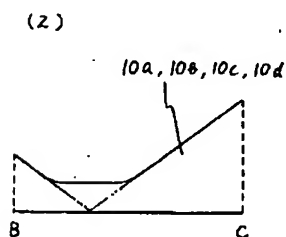


(2)



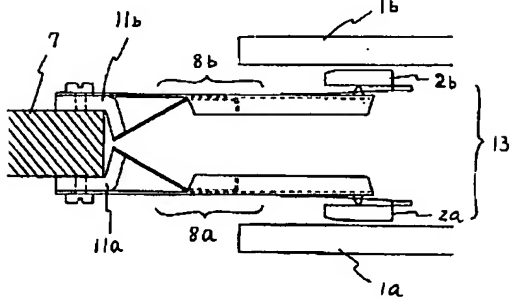
【图 15】

本発明の第5の実施例の動作説明図（図15）



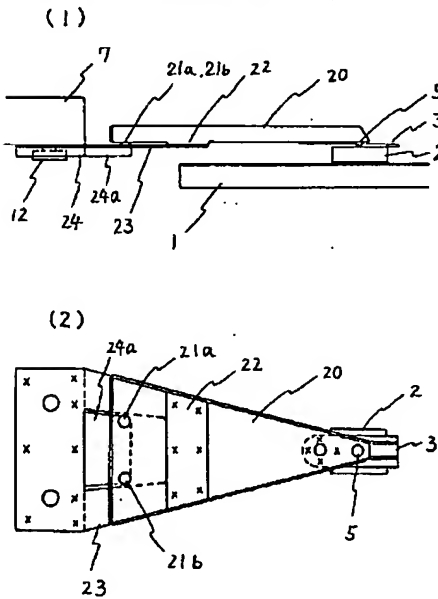
【図8】

ディスク記憶装置の一実施例の説明図（図8）



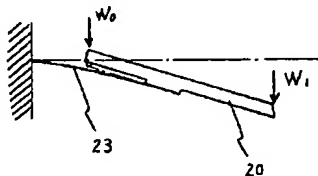
【図13】

本発明の第5の実施例の説明図（図13）



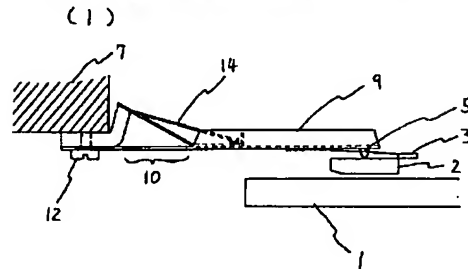
【図16】

本発明の第5の実施例の動作説明図（図16）

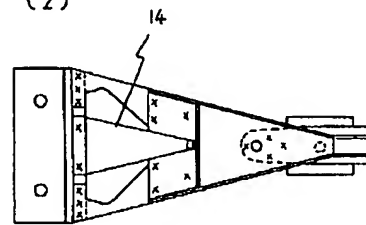


【図12】

本発明の第4の実施例の説明図（図12）

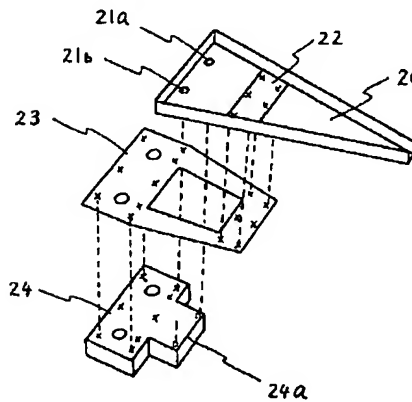


(2)



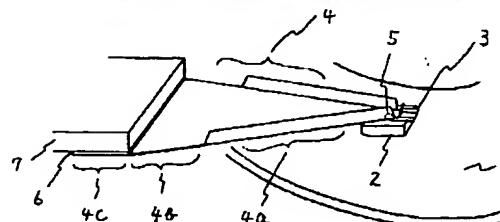
【図14】

本発明の第5の実施例の分解組立図（図14）



【図23】

従来のヘッド支持装置の構成図（図23）



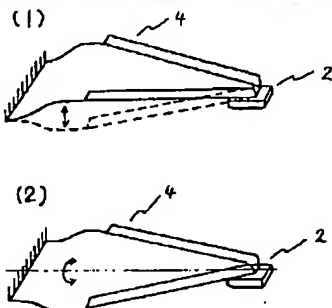
【図9】

ロードアーム分離配置方式図（図9）

	形 状	特 徴
ケース 1		<ul style="list-style-type: none"> <li>・UP/DOWN 同形状</li> <li>・軸に対称</li> </ul>
ケース 2		<ul style="list-style-type: none"> <li>・UP/DOWN 同形状</li> <li>・非対称形</li> </ul>
ケース 3		<ul style="list-style-type: none"> <li>・UP, DOWN 異形状</li> <li>・対称形</li> </ul>

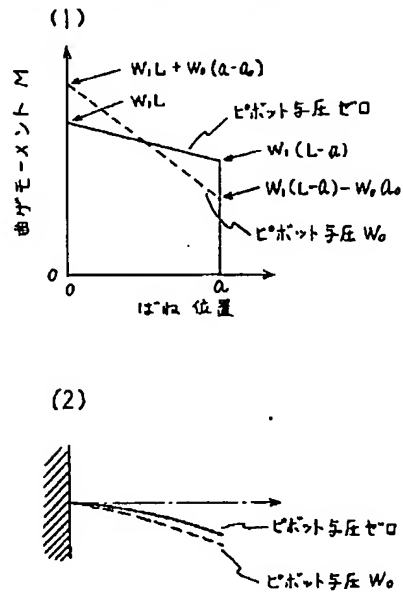
【図24】

従来のヘッド支持装置の振動モード図（図24）



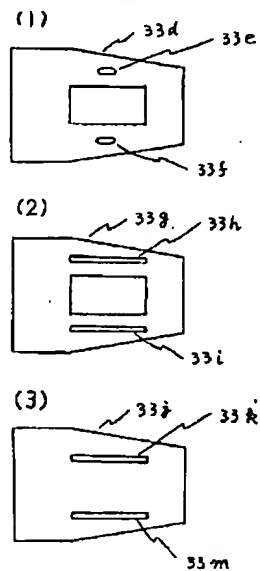
【図17】

本発明の第5の実施例の動作説明図（図17）



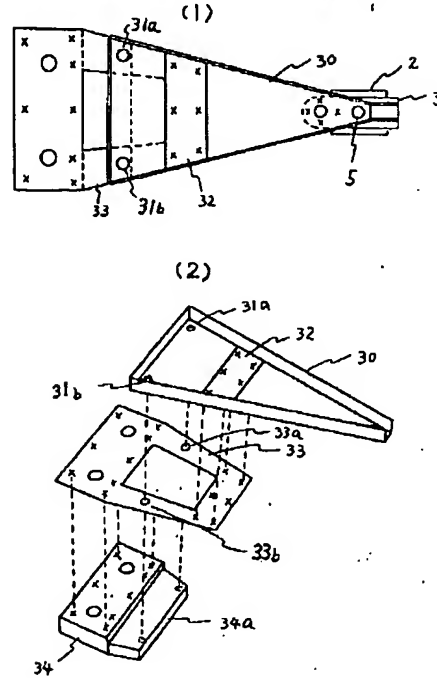
【図19】

第6の実施例の板ばね形状図（図19）



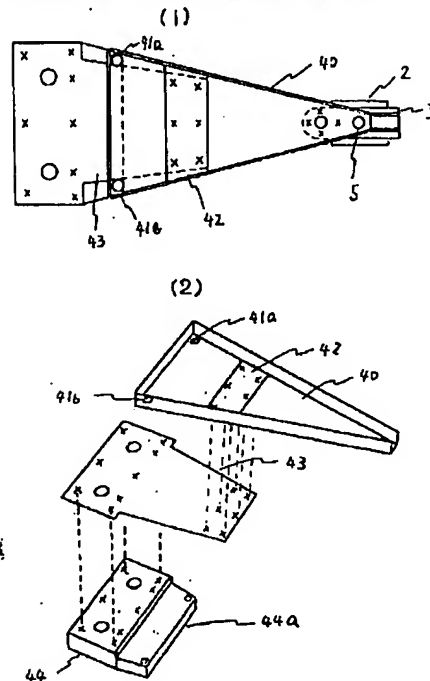
【図18】

本発明の第6の実施例の説明図（図18）



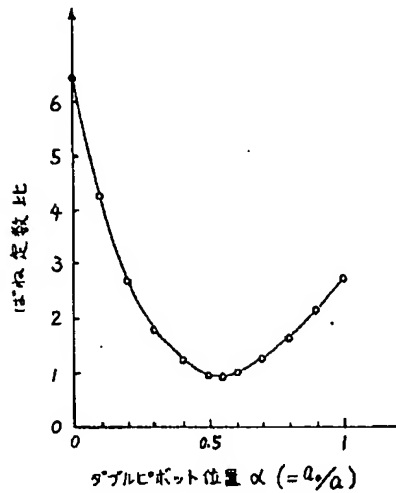
【図20】

本発明の第7の実施例の説明図（図20）



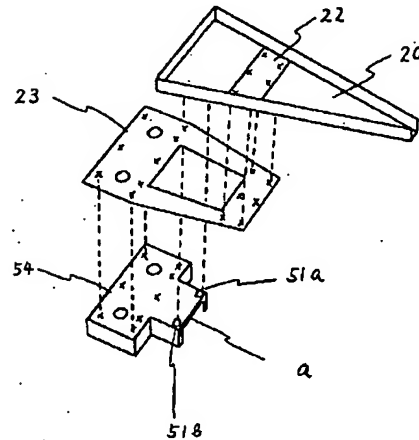
【図21】

ダブルピボット位置とバネ定数の関係図 (図21)



【図22】

本発明の第8の実施例の分解組立図 (図22)



フロントページの続き

(72)発明者 成瀬 淳  
神奈川県小田原市国府津2880番地 株式会  
社日立製作所小田原工場内  
(72)発明者 斉藤 翼生  
神奈川県小田原市国府津2880番地 株式会  
社日立製作所小田原工場内

(72)発明者 益川 哲男  
神奈川県小田原市国府津2880番地 株式会  
社日立製作所小田原工場内  
(72)発明者 竹内 芳徳  
茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日  
立製作所機械研究所内  
(72)発明者 今井 郷充  
茨城県土浦市神立町502番地 株式会社日  
立製作所機械研究所内